

# 团 体 标 准

T/ZJJC XX—XXXX

T/ZJDJ XX—XXXX

## 锯床 数字化设计指南

Digital design guide for sawing machines

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

浙江省数控机床产业技术联盟

浙江省电机动力学会

联合发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
附录 A（资料性）锯床设计典型流程	
附录 B（资料性）锯床制造典型流程	
附录 C（资料性）锯床设计验证测量仪器设备	

T/ZJJC XX—XXXX

T/ZJDJXX—XXXX

## 前 言

本文件依据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由缙云市市场监督管理局提出。

本文件由浙江省数控机床产业技术联盟和浙江省电机动力学会归口管理。

本文件由浙江省机电产品质量检测所有限公司牵头组织制定。

本文件主要起草单位：浙江锯力煌工业科技股份有限公司、浙江晨龙控股股份有限公司、浙江大学、浙江先端数控机床创新中心有限公司、浙江省质量科学研究院、缙云县计量检定测试所、XXXXX、XXXXXX。

本文件主要起草人：XXXXXXXX。

本文件为首次发布。

T/ZJJC XX—XXXX

T/ZJDJXX—XXXX

## 引言

机床作为工业母机代表了国家现代化制造业的发展水平，数控机床向高端化、智能化转型过程中，其设计手段和方法尤为重要，但目前我国与德国、日本等机床制造强国相比存在较大的差距。随着锯床性能水平和现代化设计理论及方法的不断发展，锯床的数字化设计变得重要且必要。

本文件依据GB/T 24256《产品生态设计通则》、GB/T 29545《机床数控系统 可靠性设计》等相关标准，针对锯床的质量特性和用户需求，为推动锯床制造业向绿色制造方向转型和行业高质量发展，特制订本文件。

本文件涵盖以下内容：

- 设计原则
- 产品设计
- 工艺设计
- 设计验证
- 附录A(资料性) 产品设计典型流程图
- 附录B(资料性) 工艺设计典型流程图
- 附录C(资料性) 设计验证用检验检测设备

本文件制定有利于提高锯床的数字化设计水平，提升锯床质量和产品的市场竞争力，为数控机床行业的数字化设计提供了规范性的范本。

# 锯床 数字化设计指南

## 1 范围

本文件规定了锯床数字化设计的设计原则、产品设计、工艺设计和设计验证的要求。  
本文件适用于金属数控带锯床、金属数控圆锯床采用数字化设计技术，对产品、工艺和验证的设计。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 15760 金属切削机床 安全防护通用技术要求
- GB 16454 金属锯床安全防护技术要求
- GB 18613 电动机能效等级及能效限定值
- GB 30253 永磁电动机能效等级及能效限定值
- GB 50040 动力机器基础设计标准
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 3167 金属切削机床 操作指示图形符号
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 6477 金属切削机床 术语
- GB/T 6988.1 电气技术文件用文件的编制 第1部分：规则
- GB/T 7932—2017 气动 对系统及其元件的一般规则和安全
- GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求
- GB/T 8870.3 机床数控系统 NCUC-Bus现场总线协议规范 第3部分：数据链路层
- GB/T 8870.4 机床数控系统 NCUC-Bus现场总线协议规范 第4部分：应用层
- GB/T 10610 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 评定表面结构的规则和方法
- GB/T 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分总则
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 18613 电动机能效限定值及能效等级
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 22239 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 23571 金属切削机床 随机技术文件的编制
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24256 产品生态设计通则
- GB/T 25372 金属切削机床精度分级
- GB/T 26220 工业自动化系统与集成 机床数值控制 数控系统通用技术条件

T/ZJJC XX—XXXX

T/ZJDJXX—XXXX

GB/T 28615 绿色制造 金属切削机床再制造技术导则  
GB/T 29545 机床数控系统 可靠性设计  
GB/T 30253 永磁同步电动机能效限定值及能效等级  
GB/T 36132 绿色工厂评价通则  
GB/T 37876 电子电气产品有害物质限制使用符合性评价通则  
GB/T 38267 机床数控系统 编程代码  
GB/T 39127 机床数控系统 使用与维护规范  
GB/T 39128 机床数控系统 人机界面  
GB/T 40804 金属切削机床 加工过程的短期能力评估  
GB/T 40806 机床发射空气传播噪声 金属切削机床的操作条件  
GB/T 40808.1 机床环境评估 第1部分：机床节能设计方法  
GB/T 42628 机床安全 金属锯床  
JB/T 3364.3 圆锯床 第3部分：技术条件  
JB/T 4318.3 卧式带锯床 第3部分：技术条件  
JB/T 9168.10 切削加工通用工艺守则 数控加工  
JB/T 9930.3 立式带锯床 第3部分：普通型立式带锯床 技术条件  
JB/T 9930.5 立式带锯床 第5部分：滑车型立式带锯床 技术条件  
JB/T 12991 机床电气设备及系统 金属带锯床能效等级及评定方法  
JB/T 13083.2 高速数控立式带锯床 第2部分：技术条件  
JB/T 13096.3 数控圆锯床 第3部分：数控卧式圆锯床技术条件  
T/CAMS 26 金属切削机床 产品质量评价 圆锯床  
T/CMES 04001 机床装备制造成熟度评价规范

### 3 术语和定义

GB/T 6477界定的及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**数字化设计 digital design**

采用计算机辅助设计技术及工具，提供产品设计、工艺设计和验证设计的数字化要素。

### 4 设计原则

#### 4.1 总体要求

##### 4.1.1 制造商

应按 GB/T 19001、GB/T 24001 的要求建立管理体系。

##### 4.1.2 数字化设计

###### 4.1.2.1

在锯床产品设计、工艺设计、试验设计等环节中，应用数字化技术和工具，包括但不限于模块化、标准化、数字样机、性能仿真、虚拟调试、并行/协同设计、多学科优化、大数据技术、人工智能算法等，进行，对锯床进行设计、分析、仿真、优化，减少物理样机试制实验过程，降低开发成本，提高研发效率，缩短上市周期。

4.1.2.2 开展设计研究锯床动静刚度特性分析，整机动态特性分析，对锯床结构、热、电等耦合模型与精度保持技术分析。

#### 4.1.3 绿色节能

4.1.3.1 在锯床设计中应充分考虑产品整个生命周期中绿色化，提高资源利用率、降低过程碳排放、减少生态环境负面影响的可持续协调优化、优质。

4.1.3.2 锯床设计方法应充分考虑产品节能，设计应符合 GB/T 40808.1 的规定，选配电动机宜符合 GB/T 18613 或 GB/T 30253 规定能效 2 级的要求。

4.1.3.3 锯床噪声应符合 GB/T 40806 的规定。

4.1.3.4 锯床设计选择配套的主要原器件和材料时，其有害物质的限值应符合 GB/T 37876 的规定。

4.1.3.5 锯床设计时，应充分考虑配套电气功能部件产生的电磁辐射或电磁场对锯床控制系统影响，电控系统电磁兼容应符合 GB/T 17626.2、GB/T 17626.3、GB/T 17626.4、GB/T 17626.5、GB/T 17626.6 的规定。

4.1.3.6 为提高资源利用率，锯床再制造设计应符合 GB/T 28615 的规定。

4.1.3.7 宜按 GB/T 36132 要求，锯床设计中应采取油污、废气、废液回收、排放措施。

#### 4.2 技术文件

制造商应按 GB/T 19001 要求制定体系文件，文件应包括设计研发、工艺及装备、原材料和部件控制、固体和液体废物处理的程序文件，其技术文件的编制应符合 GB/T 6988.1、GB/T 23571 的规定，工艺文件符合 JB/T 3364.3、JB/T 4318.3、JB/T 9930.3、JB/T 9930.3、JB/T 13083.2、JB/T 13096.3 和 JB/T 9168.10 的规定。

#### 4.3 记录

产品设计、工艺设计、验证设计和验证试验应按 GB/T 19001 及制造商制定的程序文件要求形成记录并归档。

### 5 产品设计

#### 5.1 基本要求

T/ZJJC XX—XXXX

T/ZJDJXX—XXXX

5.1.1 锯床设计应符合 GB/T 24256 规定的生态设计通则要求，倡导数字化设计。设计研发的锯床应符合 GB 50040、JB/T 3364.3、JB/T 4318.3、JB/T 9930.3、JB/T 9930.3、JB/T 13083.2 和 JB/T 13096.3 的规定。

5.1.2 锯床电气系统安全设计应符合 GB/T 5226.1 的规定。

5.1.3 锯床机械防护及安全设计应符合 GB 15760 的规定。

## 5.2 设计流程

锯床设计研发典型流程见附录（A）。

## 5.3 设计要素

### 5.3.1 功能设计

5.3.1.1 锯床设计应满足客户要求，基本技术参数包括（但不局限于）以下要求：

- a) 最大锯切规格： mm
- b) 主轴速度： r/min (m/min)
- c) 最大锯切生产率： cm<sup>2</sup>/min
- d) 切割材料
- e) 切割寿命

5.3.1.2 根据客户特殊自动化组合加工要求，锯床设计时应充分考虑组合加工时各自动化执行单元接口系统性、协调性和适配性。

### 5.3.2 结构设计

5.3.2.1 锯床结构设计时，宜开展以下技术特性分析：

- 锯床整机布局方案设计；
- 锯床部件结构详细设计。

5.3.2.2 锯床结构宜优先采用模块化设计，并开展以下技术特性分析：

- 模块化构建与优化技术；
- 模块化智能配置技术；
- 模块重用与移植技术。

### 5.3.3 性能设计

5.3.3.1 锯床精度设计应符合 GB/T 25372—2010 中 3.1、3.2 条款，精度分级符合下列规定：

----金属带锯床精度等级为 VI-P 级；

----金属圆锯床精度等级为 V-P 级。

#### 5.3.3.2 锯床性能设计时，宜开展以下技术特性分析：

----整机及部件静态特性设计分析；

----整机及部件动态特性设计分析；

----静、动、热等多物理场耦合特性设计分析；

----锯床精度保持技术设计分析。

### 5.4 控制软件设计

5.4.1 锯床控制软件编写应符合 GB/T 26220 的规定。

5.4.2 锯床数控系统的编程代码、人机界面、使用与维护规范等应符合 GB/T 38267、GB/T 39127、GB/T 39128 的相关规定。

5.4.3 锯床数控系统应预留接口，设计的控制系统网络总线应符合 GB/T 8870.3、GB/T 8870.4 的规定。

5.4.4 锯床数控系统网络传输信息，设计时应充分考虑并应符合 GB/T 22239 网络安全等级保护的基本要求。

### 5.5 设计手段

采用计算机辅助设计技术及工具（但不局限于）：

—开展锯床的整机概念方案设计；

—开展锯床结构设计及优化；

—开展锯床数字样机及性能仿真；

—开展锯床重要零部件模块化设计；

—开展锯床控制系统优化设计及模拟仿真；

—开展锯床的静动热性能设计及优化；

—开展锯床可靠性及精度保持性分析；

—开展锯床虚拟调试和模拟加工验证。

注：可靠性验证方法，在设计时应采用 GB/T 29545。

### 5.6 设计输出

5.6.1 设计研发应输出的信息有（但不限于）：

T/ZJJC XX—XXXX

T/ZJDJXX—XXXX

- 产品执行的国内外标准或规范（包括功能、精度、噪声、安全、能效、有害物质、电磁兼容性等）
- 产品使用环境要求（包括电源电压及频率、环境温度、相对湿度、海拔高度、防护等级等）
- 产品主要参数（包括最大锯切规格、最大切锯速度、主轴速度、X 方向行程、Y 方向行程等）；
- 产品配套功能部件及辅助设备的其它要求（包括安装方式及尺寸等）；
- 产品数字化设计资料，包含产品数字化模型、图样目录、总装配图、部件图、零件图及零部件清

单等；

- 控制软件及操作使用说明。

5.6.2 产品设计宜采用数字化资料输出并存档。

## 6 工艺设计

### 6.1 工序流程

锯床制造典型工序流程见附录（B）。

### 6.2 数字化工艺

6.2.1 工艺文件包含但不局限于：焊接、切削加工和热处理等工序卡、安装调试作业指导书、返工返修管理单等。

6.2.2 工艺文件编写宜采用物联网、机器视觉、AI 大模型等先进技术手段。

### 6.3 焊接工艺

6.3.1 焊接工序应制定工艺卡或作业指导书。

6.3.2 焊接宜采用气体保护、机械手自动焊接。

6.3.3 焊接加工宜采用一次装夹，一次焊接成型。

6.3.4 焊缝质量宜采用超声波测量仪检验。

### 6.4 切削工艺

6.4.1 床身切削宜采用卧式数控机床或加工中心加工。

6.4.2 根据切削材料及工件大小，应合理选择主轴旋转速度、切削量和加工刀具。

6.4.3 切削加工宜采用一次装夹，一次加工成型。

6.4.4 切削加工件宜采用视觉识别等自动化在线测量并实施数据采集。

### 6.5 退火时效工艺

6.5.1 退火时效处理宜采用退火工序宜选用真空脱气、氮气保护无氧化全自动设备,工件尺寸足够大时,也可采用振动时效处理。

6.5.2 退火时效处理应制定工艺卡或作业指导书,工艺文件中应明确时间、温度(振动频率)等参数。

6.5.3 退火时效处理自动化宜保存重要工艺参数。

## 6.6 装配调试工艺

6.6.1 装配调试过程记录(包括调试记录、调试报告、返工返修等)宜采用物联网、机器视觉、AI大模型等先进技术手段。

6.6.2 液压/气动系统应重点关注管路连接后密封性、油缸动作符合性。

6.6.3 电气线路应重点关注传感器、限位开关位置精准定位和电气安全接地。

6.6.4 自动送料系统应重点关注定位精度、接口符合性、协调性。

## 7 设计验证

### 7.1 样机试验设计

7.1.1 锯床样机试验应依据项目开发任务书要求,根据设计技术参数编写试验大纲。

7.1.2 金属带锯床样机试验方法应参照 JB/T 4318.3、JB/T 9930.3、JB/T 9930.5 和 JB/T 13083.2,开展主要技术性能符合性试验。

7.1.3 金属圆锯床应按 JB/T 3364.3、JB/T 13096.3 标准开展主要技术性能符合性试验。

### 7.2 验证分析

7.2.1 依据样机符合性验证结果数据,对照项目开发任务书中技术特性指标,分析并判定设计科学性,工艺合理性。

7.2.2 样机论证评价程序应符合 GB/T 19001 的规定。

7.2.3 锯床宜按 T/CMES 04001 要求开展制造成熟度评价。

7.2.4 验证试验宜采用 T/CAMS 26 规定,开展质量评价。

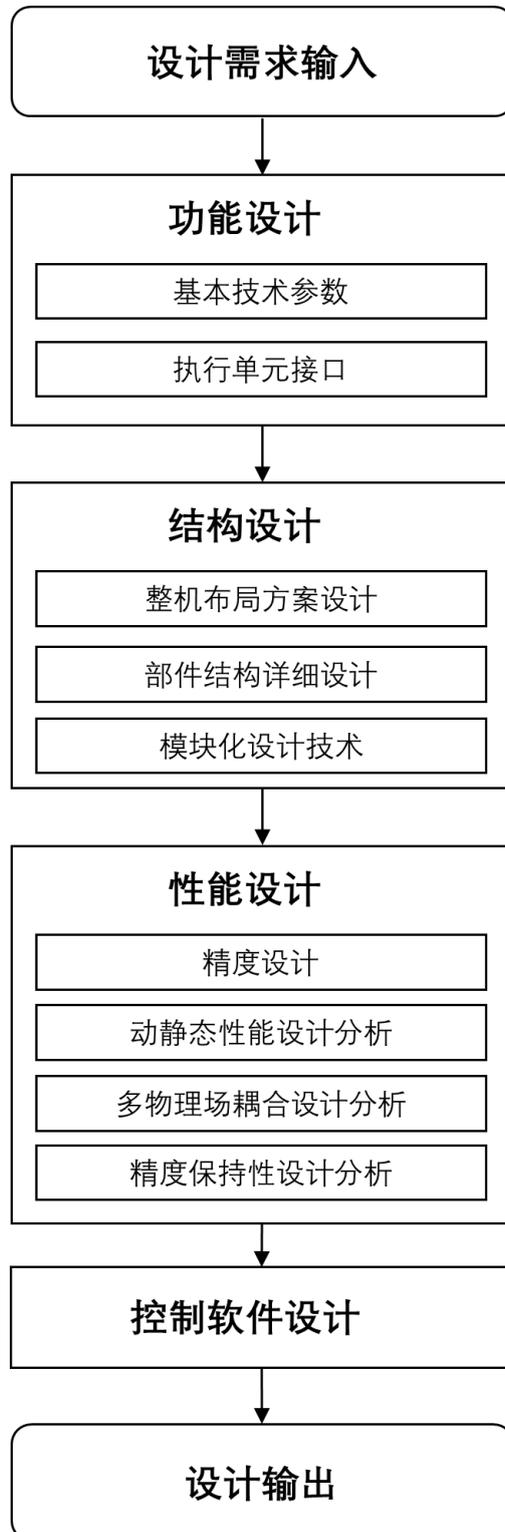
7.2.5 刀具寿命验证:锯条/锯片在标准工况下使用寿命 $\geq 2000$ 次有效切割。

7.2.6 人机交互功能:数控系统需支持编程存储、故障自诊断及参数修正。

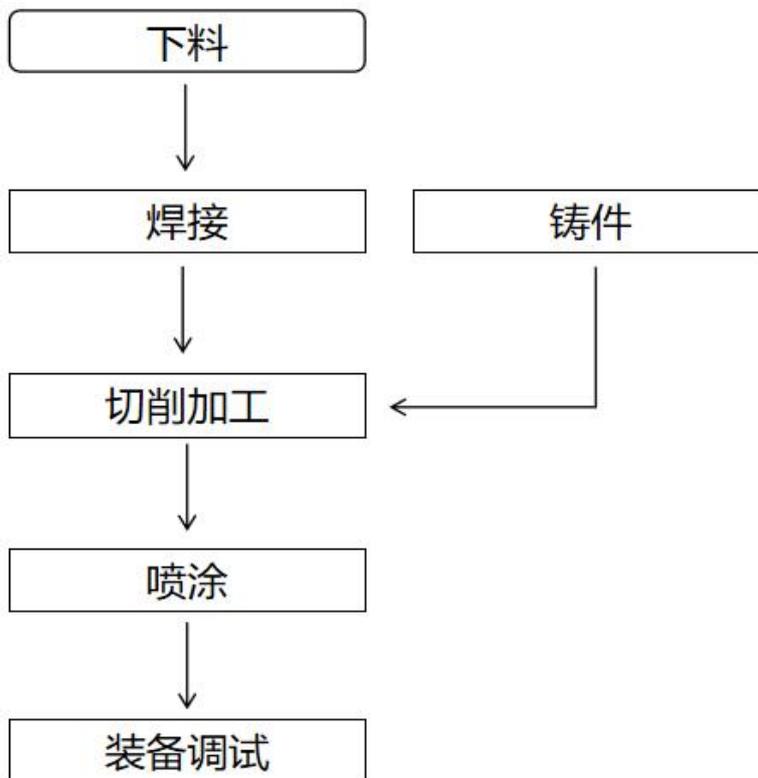
### 7.3 验证检验设备

制造商宜建立相关实验室,配置必要的设计验证仪器设备,仪器设备配置见附录C。

附录 A  
(资料性)  
产品设计典型流程图



附 录 B  
(资料性)  
工艺设计典型流程图



T/ZJJC XX—XXXX

T/ZJDJXX—XXXX

附 录 C  
(资料性)  
设计验证用检验检测设备

为保证设计、制造过程中，原材料、零部件及整机产品质量特性的符合性，满足设计开发阶段、中试阶段制造样机的验证试验，制造商宜配置相关的检验检测仪器设备。

A1：进货检验宜配置微机型拉力机、光谱仪。

A2：工序过程宜配置三坐标测量仪、金相显微镜、粗糙度测量仪、超声波测量仪、硬度计。

A3：成品检验应配置激光干涉仪、振动仪、温度仪、噪声仪及安全测试仪。

